

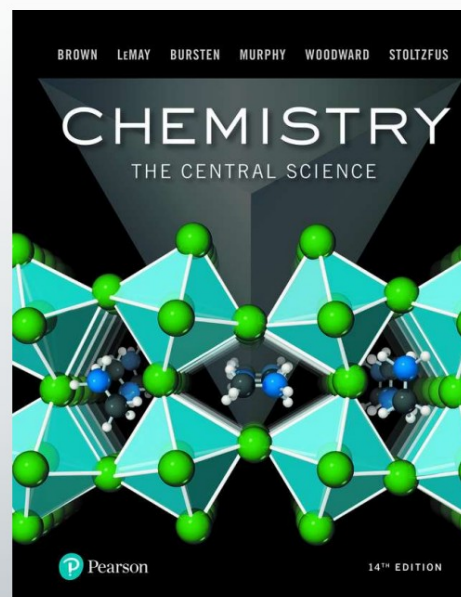
Chapter 7

Periodic Properties of the Elements

Dr. Morad Mustafa

Department of Pharmacy

Al-Zaytoonah University of Jordan



7.2 الشحنة النووية الفعالة

□ تزداد قوة الجذب بين الإلكترون والنواة مع زيادة الشحنة النووية وتقل مع ابتعاد الإلكترون عن النواة.

□ في الذرة متعددة الإلكترونات، بالإضافة إلى انجذاب كل إلكترون إلى النواة، فإن كل إلكترون يتعرض للتنافر بسبب الإلكترونات الأخرى.

□ يتم حجب كل إلكترون في الذرة المتعددة الإلكترونات عن النواة بواسطة الإلكترونات الأخرى.

□ تسمى الشحنة النووية المحجبة جزئيًا بالشحنة **النووية الفعالة**
تهمة، زيف.

7.2 الشحنة النووية الفعالة

□ كمية الفحص
الشحنة النووية الفعالية (Z) هي
يتم تحديدها باستخدام الفحص
(س) مضاف إليه
ثابت
عدد، بحيث

$$Z_{\text{eff}} = Z - S$$

Sodium nucleus contains
11 protons (11+).

Valence electron (3s)

Ten core electrons ($1s^2 2s^2 2p^6$)
screen the nucleus from the
valence electron (10-).

$$Z_{\text{eff}} = 11 - 10 = 1$$

7.2 الشحنة النووية الفعالة

يشرح مفهوم الشحنة النووية الفعالة أيضًا تأثيرًا مهمًا: بالنسبة للذرة ذات الإلكترونات المتعددة، تزداد طاقات المدارات التي لها نفس قيمة n مع زيادة القيمة l . تزداد الشحنة النووية الفعالة من اليسار إلى اليمين عبر أي $(i.e., ns < np < nd)$.

فترة الجدول الدوري.

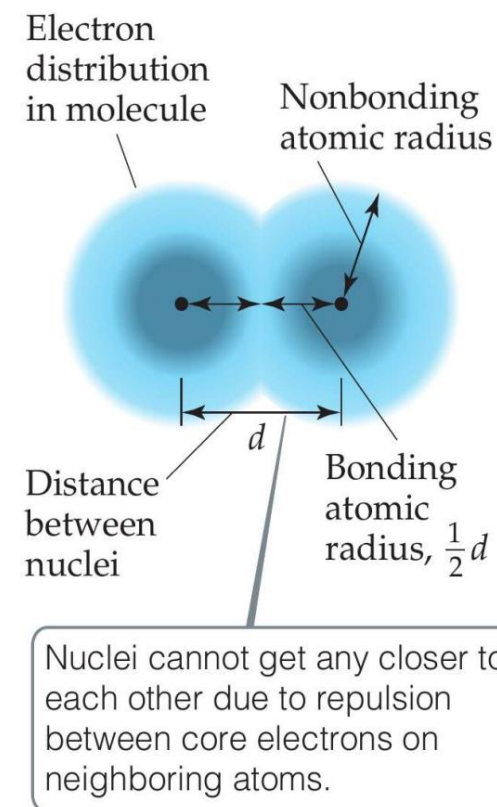
تزداد الشحنة النووية الفعالة قليلاً كلما انحدرنا إلى أسفل العمود لأن سحابة الإلكترونات الأساسية الأكثر انتشارًا تكون أقل قدرة على حجب الإلكترونات التكافؤية عن الشحنة النووية.

7.3 أحجام الذرات والأيونات

□ وفقًا للنموذج الميكانيكي الكمومي، لا تمتلك الذرات حدودًا محددة بوضوح يصبح توزيع الإلكترون عندها صفرًا.

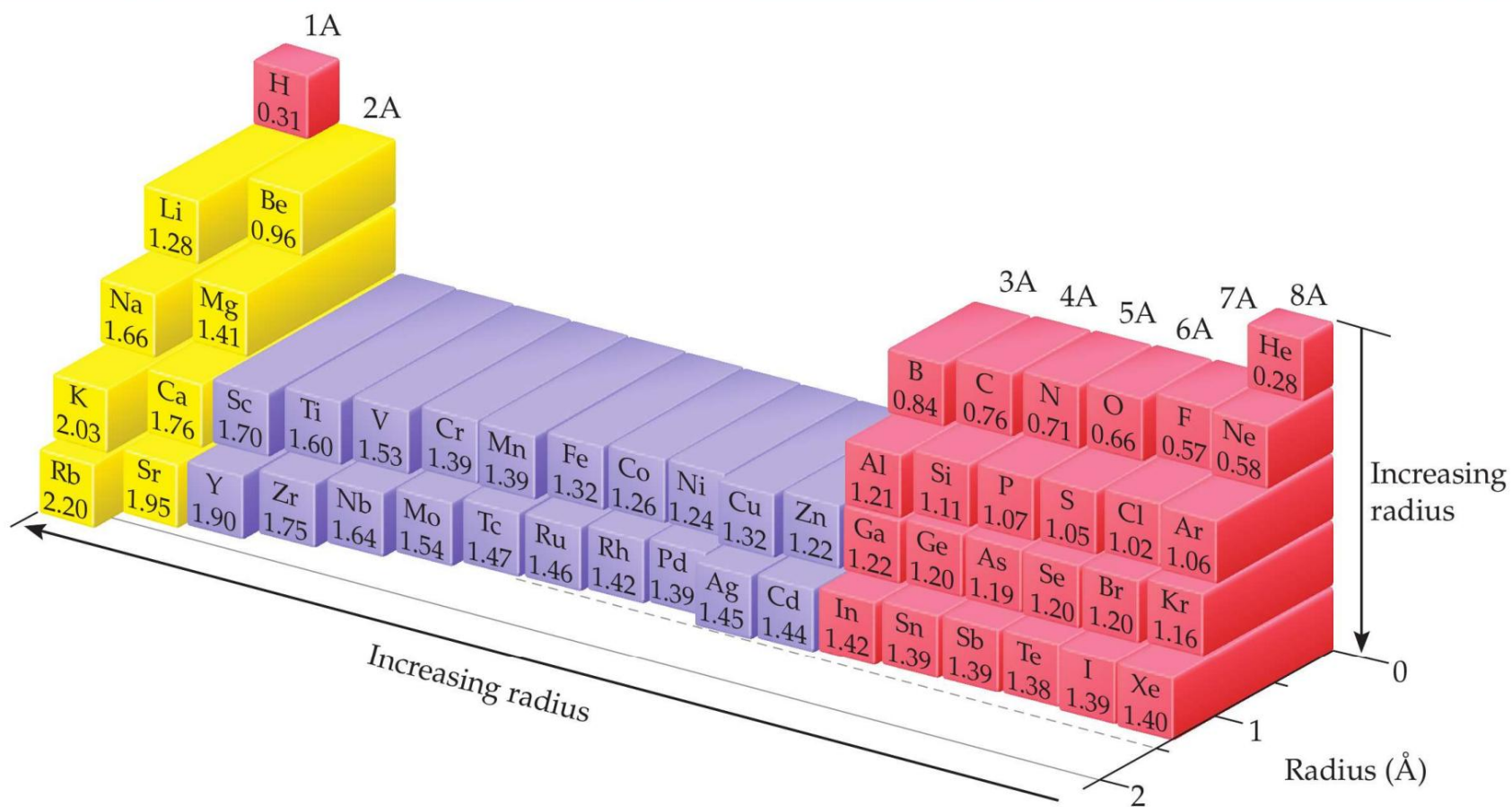
□ يُطلق على نصف قطر الذرة اسم نصف قطر الرابطة أو نصف قطر فان دير فالس.

□ نصف قطر الرابطة الذرية (المعروف أيضًا بنصف القطر التساهمي) لأي ذرة في الجزيء يساوي نصف مسافة الرابطة d .



▲ **Figure 7.6** Distinction between nonbonding and bonding atomic radii within a molecule.

7.3 أحجام الذرات والأيونات



▲ Figure 7.7 Trends in bonding atomic radii for periods 1 through 5.

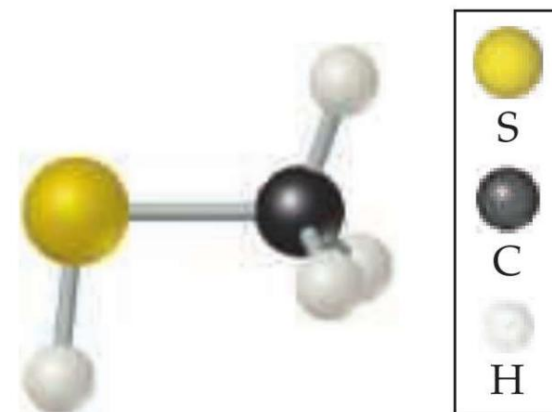
نموذج تمرين 7.1

الغاز الطبيعي المستخدم في التدفئة المنزلية والطهي عديم الرائحة. ولأن تسرب الغاز الطبيعي يشكل خطر الانفجار أو الاختناق، يتم إضافة مواد ذات رائحة كريهة مختلفة إلى الغاز للسماح باكتشاف التسرب. ومن بين هذه المواد ميثيل ميركابتان، CH_3SH . استخدم الشكل 7.7 للتنبؤ بأطوال الروابط $\text{C}-\text{S}$ و $\text{H}-\text{C}$ و $\text{H}-\text{S}$ في هذا الجزيء.

$$\text{C} - \text{S} = 0.76 + 1.05 = 1.81 \text{ \AA}$$

$$\text{C} - \text{H} = 0.76 + 0.31 = 1.07 \text{ \AA}$$

$$\text{S} - \text{H} = 1.05 + 0.31 = 1.36 \text{ \AA}$$



Methyl mercaptan

7.3 أحجام الذرات والأيونات

الاتجاهات الدورية في نصف القطر الذري

□ داخل كل مجموعة، يميل نصف قطر الذرة الرابطة إلى الزيادة من الأعلى إلى الأسفل: ينتج هذا الاتجاه في المقام الأول من الزيادة في العدد الكمي الرئيسي (n) للإلكترونات الخارجية.

□ في كل فترة، يميل نصف قطر الذرة الرابطة إلى الانخفاض من اليسار إلى اليمين: العامل الرئيسي الذي يؤثر على هذا الاتجاه هو زيادة الشحنة النووية الفعالة زيف عبر فترة. تعمل الشحنة النووية الفعالة المتزايدة على جذب الإلكترونات التكافؤية بشكل مطرد إلى أقرب إلى النواة، مما يتسبب في انخفاض نصف قطر الذرة الرابطة.

نموذج تمرين 7.2

بالرجوع إلى الجدول الدوري، رتب (قدر الإمكان) الذرات Al ، C ، B ، و Si حسب تزايد الحجم.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1.00794	2 He Helium 4.002602																
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182																
11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.305																
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293
55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57–71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89–103	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (270)	109 Mt Meitnerium (276)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernicium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)



تمرين نموذجي: 7.2 تمرين عملي 1

بالرجوع إلى الجدول الدوري، ضع الذرات التالية حسب ترتيب زيادة نصف قطر الرابطة الذرية: N، O، P، Ge.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
1 H Hydrogen 1.00794	2 He Helium 4.002602	<div><div>Atomic Sym</div><div>Name Weight</div><div><div>C Solid</div><div>Hg Liquid</div><div>H Gas</div><div>Rf Unknown</div></div></div>															273	2 He Helium 4.002602				
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182	<div><div>Metalloids</div><div>Other nonmetals</div><div>Halogens</div><div>Noble gases</div></div>															5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.0107	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.305	<div><div>Metals</div><div>Alkali metals</div><div>Alkaline earth metals</div><div>Lanthanoids</div><div>Actinoids</div><div>Transition metals</div><div>Post-transition metals</div></div>															13 Al Aluminum 26.9815386	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798					
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293					
55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)					
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (270)	109 Mt Meitnerium (276)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernicium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)					
For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.																						
Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012																						
57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668								
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)								

$O < N < P < Ge$

7.3 أحجام الذرات والأيونات

الاتجاهات الدورية في الأقطار الأيونية

□ عندما يتشكل كاتيون، يقل عدد تناافر الإلكترونات؛ وبالتالي، تكون الكاتيونات أصغر من ذراتها الأصلية. □ عندما تضاف الإلكترونات إلى ذرة لتكوين أنيون، فإن تناافر الإلكترونات المتزايد يتسبب في انتشار الإلكترونات بشكل أكبر في الفضاء؛ وبالتالي، تكون الأنيونات أكبر من ذراتها الأصلية.

□ بالنسبة للأيونات التي تحمل نفس الشحنة، يزداد نصف القطر الأيوني كلما انتقلنا إلى أسفل عمود في الجدول الدوري.

تمرین نمودجي 7.3

قم بترتيب Mg^{2+} و Ca^{2+} و Ca حسب تناقص نصف القطر.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																														
1 H Hydrogen 1.00794	2 He Helium 4.002602	<div><div>Atomic Sym</div><div>State</div><div><div>C Solid</div><div>Hg Liquid</div><div>H Gas</div><div>Rf Unknown</div></div></div>															273	2 He Helium 4.002602																																																													
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182	<div><div>Metals</div><div><div>Alkali metals</div><div>Alkaline earth metals</div><div>Transition metals</div><div>Post-transition metals</div></div><div><div>Other nonmetals</div><div>Halogens</div><div>Noble gases</div></div></div>															5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.0107	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797																																																									
11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.305	13 Al Aluminum 26.9815386	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948	19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798	37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293	55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57-71 La Lanthanum 138.90547	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Ac Actinium (227)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (270)	109 Mt Meitnerium (276)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernicium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

□ $Ca > Ca^{2+} > Mg^{2+}$

تمرين نموذجي: 7.3 تمرين عملي 1

رتب الذرات والأيونات التالية حسب تزايد نصف القطر الأيوني: F^- ، S^{2-} ، Cl^- ، و Se^{2-} .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1.00794	2 He Helium 4.002602																
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182																
11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.305																
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293
55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57–71 Lanthanoids	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89–103 Actinoids	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (270)	109 Mt Meitnerium (276)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernicium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)



7.3 أحجام الذرات والأيونات

□ السلسلة المتساوية الإلكترونات هي مجموعة من الأيونات تحتوي جميعها على نفس عدد الإلكترونات.

□ في أي سلسلة متساوية إلكترونًا، نظرًا لأن عدد الإلكترونات يظل ثابتًا، فإن نصف القطر الأيوني يتناقص مع زيادة الشحنة النووية حيث تنجذب الإلكترونات إلى النواة بقوة أكبر:

Increasing nuclear charge →				
8 protons 10 electrons	9 protons 10 electrons	11 protons 10 electrons	12 protons 10 electrons	13 protons 10 electrons
O^{2-}	F^{-}	Na^{+}	Mg^{2+}	Al^{3+}
1.26 Å	1.19 Å	1.16 Å	0.86 Å	0.68 Å
Decreasing ionic radius →				

تمرین نموذجي 7.4

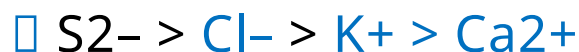
كل Ca^{2+} و S^{2-} بالترتيب تنازليًا من حيث الحجم. رتب أيونات K^{+}

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1 H Hydrogen 1.00794	2 He Helium 4.002602	<div><div>Atomic Sym</div><div>Name Weight</div><div><div>C Solid</div><div>Hg Liquid</div><div>H Gas</div><div>Rf Unknown</div></div></div> <div><div>Metalloids</div><div>Other nonmetals</div><div>Halogens</div><div>Noble gases</div></div> <div><div>Metals</div><div>Alkali metals</div><div>Alkaline earth metals</div><div>Lanthanoids</div><div>Actinoids</div><div>Transition metals</div><div>Post-transition metals</div></div>																2 He Helium 4.002602
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.0107	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797	11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.305	13 Al Aluminum 26.9815386	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948			
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798	
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293	
55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57–71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)	
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89–103	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (270)	109 Mt Meitnerium (276)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernicium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)	

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 [Michael Dayah](#) Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)



تمرين نموذجي: 7.4 تمرين عملي 1

, ر ب + , رتب الأيونات التالية حسب تزايد نصف القطر الأيوني: Br^- , Se^{2-} , Sr^{2+} , Te^{2-} .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1.00794	2 He Helium 4.002602																
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182																
11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.305																
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293
55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanoids	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Actinoids	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (270)	109 Mt Meitnerium (276)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernicium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

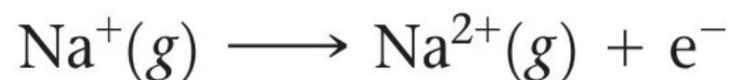


7.4 طاقة التأين

□ طاقة **التأين** للذرة أو الأيون هي الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لإزالة إلكترون من الحالة الأساسية للذرة أو الأيون الغازي المعزول. □ طاقة التأين الأولى، I_1 ، هي الطاقة اللازمة لإزالة أول الإلكترون من الذرة المحايدة.



□ طاقة التأين الثانية، I_2 ، هي الطاقة اللازمة لإزالة الإلكترون الثاني



7.4 طاقة التأين

الاختلافات في طاقات التأين المتعاقبة كلما زادت طاقة التأين، زادت صعوبة إزالتها

الالكترونون.

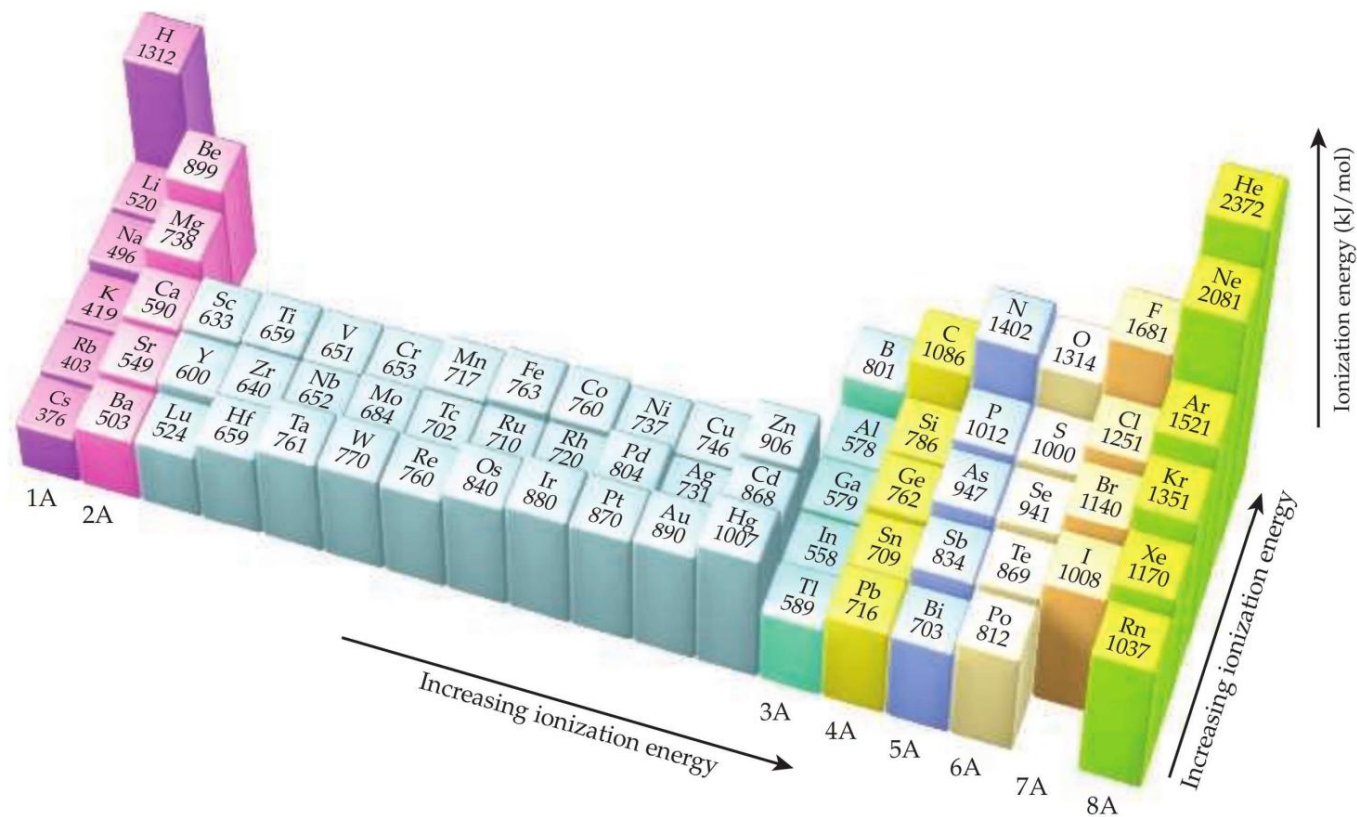
وبالتالي، تزداد طاقات التأين لعنصر معين مع إزالة الإلكترونات المتعاقبة: $I_1 < I_2 < I_3$

7.4 طاقة التأين

الاتجاهات الدورية في طاقات التأين الأولى □ تزداد

فأقل سهولة □ تقلما لتأثيرات الجذب الإلكترونية إلى اليمين

أي عمود في الجدول الدوري.



▲ Figure 7.10 The first ionization energies of the elements in kJ/mol.

7.4 طاقة التأين

تظهر عناصر الكتلة s والكتلة p نطاقاً أكبر من قيم I_1 مقارنةً بعناصر المعادن الانتقالية.

بشكل عام، تزداد طاقات التأين للمعادن الانتقالية
ببطء من اليسار إلى اليمين في فترة ما.

عندما نتحرك عبر فترة، يكون هناك زيادة في الشحنة النووية الفعالة وانخفاض في نصف القطر الذري، مما يتسبب في زيادة طاقة التأين. عندما نتحرك إلى أسفل العمود، يزداد نصف القطر الذري، بينما تزداد الشحنة النووية الفعالة تدريجياً فقط؛ تهيمن الزيادة في نصف القطر، وبالتالي تقل قوة الجذب بين النواة والإلكترون، مما يتسبب في انخفاض طاقة التأين.

7.4 طاقة التأين

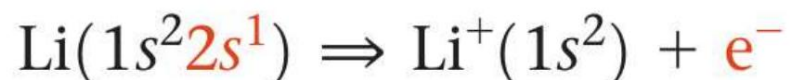
المخالفات في فترة معينة دقيقة ولكنها لا تزال قابلة للإصلاح بسهولة
تم شرحه.

يحدث الانخفاض في طاقة التأين من البريليوم ($[\text{He}]2s^2$) إلى البورون ($[\text{He}]2s^2 2p^1$) لأن الإلكترون التكافؤي الثالث لـ B يجب أن يشغل الغلاف الفرعي $2p$ ، وهو فارغ لـ Be.

الانخفاض الطفيف في طاقة التأين عند الانتقال من النيتروجين ($[\text{He}]2s^2 2p^3$) إلى الأكسجين ($2p^4$) هو نتيجة تنافر الإلكترونات المزدوجة في p^4 .

7.4 طاقة التأين

التوزيعات الإلكترونية للأيونات □ عندما تتم إزالة الإلكترونات من الذرة لتكوين كاتيون، يتم إزالتها دائماً أولاً من المدارات المشغولة التي لها أكبر عدد كمي رئيسي، n .



□ وهكذا، عند تكوين الأيونات، تفقد المعادن الانتقالية إلكترونات غلاف التكافؤ أولاً، ثم تفقد أكبر عدد ممكن من الإلكترونات d المطلوبة للوصول إلى شحنة الأيون.

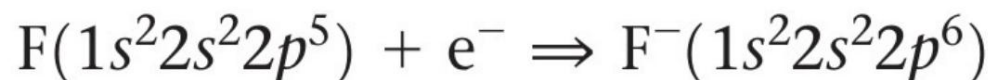
7.4 طاقة التأين

□ إذا كان هناك أكثر من غلاف فرعي مشغول بقيمة معينة من n ، تتم إزالة الإلكترونات أولاً من المدار ذي أعلى قيمة لـ

l .



□ تضاف الإلكترونات المضافة إلى الذرة لتكوين أنيون إلى الفراغ
أو مداري ممتلئ جزئياً له أقل قيمة لـ n .



تمرين نموذجي 7.6

بالرجوع إلى الجدول الدوري، رتب الذرات Ne، Na، P، Ar، K حسب تزايد طاقة التأين الأولى.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1.00794	2 He Helium 4.002602																
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182																
11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.305																
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.96	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293
55 Cs Cesium 132.9054519	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanoids	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Actinoids	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (271)	107 Bh Bohrium (272)	108 Hs Hassium (270)	109 Mt Meitnerium (276)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernicium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

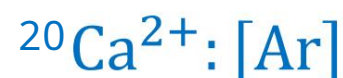
Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Feb 12, 2012

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92535	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.9668
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.03806	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

□ K < Na < P < Ar < Ne

تمرین نموذجي 7.7

اكتب التوزيعات الإلكترونية لـ
أ. Ca^{2+}



ب. Co^{3+}



ج. S^{2-}



7.5 تقارب الإلكترون

جميع طاقات التأين للذرات موجبة: يجب امتصاص الطاقة لإزالة إلكترون.



التغيير في الطاقة الذي يحدث عند إضافة إلكترون إلى ذرة غازية يسمى **تقارب الإلكترون** لأنه يقيس جاذبية الذرة للإلكترون المضاف أو تقاربها. بالنسبة لمعظم الذرات، يتم إطلاق الطاقة عند إضافة إلكترون.



7.5 تقارب الإلكترون

كلما زادت قوة الجذب بين الذرة والإلكترون المضاف، زادت سلبية ألفة الذرة للإلكترون. \square بالنسبة لبعض العناصر، مثل الغازات النبيلة، فإن ألفة الإلكترون لها قيمة موجبة، مما يعني أن الأنيون أعلى في الطاقة من الذرة المنفصلة والإلكترون:



\square حقيقة أن تقارب الإلكترون موجب تعني أن الإلكترون لن يرتبط بذرة الأرجون؛ بمعنى آخر، فإن أيون الأرجون غير مستقر ولا يتشكل.